

T S3/5/1

3/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04351606 \*\*Image available\*\*

ELECTRON BEAM PATTERN DRAWING APPARATUS

PUB. NO.: 05-343306 [JP 5343306 A]

PUBLISHED: December 24, 1993 (19931224)

INVENTOR(s): YAMAZAKI MATSUO

YODA HARUO

APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL. NO.: 04-145402 [JP 92145402]

FILED: June 05, 1992 (19920605)

INTL CLASS: [5] H01L-021/027

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R003 (ELECTRON BEAM)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1529, Vol. 18, No. 171, Pg. 50, March  
23, 1994 (19940323)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To provide an electron beam drawing apparatus, which continuously moves the stage to draw an IC pattern or the like using an electron beam, with an arithmetic circuit having a realtime drift compensating function by compensating the electronic drift and the mechanical drift of a mirror cylinder.

CONSTITUTION: A circuit for drift compensation consisting of a linear arithmetic time axis generator, a multiplier, an offset adder, etc., is installed at the succeeding stage of a follow-up quantity arithmetic circuit 22 inside a follow-up controller 5. By this, the compensation of electronic beam drift and the compensation of the mechanical drift of a mirror cylinder are applied to stage position data to eliminate beam deflection for the stage position in radiation with the electronic beam, thereby enabling the apparatus to carry out high speed and highly accurate drawing.

?



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 計算機により制御され、所定形状の電子ビームによりステージ上の試料面上に所望のパターンを描画する電子線描画装置において、前記電子ビームの位置ドリフトを補正すべく、予め求めた電子ビームのドリフト・データから描画時点のドリフト値を予測演算し、前記予測演算結果に基づいて前記電子ビームの照射位置と前記ステージの描画位置の関係が相対的に一致するように前記電子ビームの偏向系を制御する手段を備えたことを特徴とする電子線描画装置。

【請求項2】 請求項1において、鏡筒のメカニカルなドリフトを補正すべく、予め求めた前記鏡筒のメカニカルなドリフト・データから描画時点のドリフト値を予測演算し、前記予測演算の結果に基づいて前記電子ビームの照射位置と前記ステージの描画位置の関係が相対的に一致するように前記電子ビームの偏向系を制御する手段を備えた電子線描画装置。

【請求項3】 請求項2において、前記電子ビーム・ドリフト補正および前記鏡筒のメカニカル・ドリフト補正の予測演算回路を、線形回路で形成した電子線描画装置。

【請求項4】 請求項2において、前記電子ビーム・ドリフト補正および前記鏡筒のメカニカル・ドリフト補正の予測演算手段に、オフセットを付加した電子線描画装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電子ビームの位置ドリフト補正および鏡筒のメカニカル・ドリフト補正を行なえるようにした電子線描画装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、集積回路（IC）の集積度が上がるにつれ、チップ寸法的大型化（例えば5mm角）とパターン幅の狭化（例えば1μm以下）が急速に進んでいる。これに伴い、ICパターン等の描画装置ではパターンの位置精度向上が技術的課題の一つになっている。

【0003】 従来の描画装置では、パターン位置の精度向上を図る一つ的手段として特開昭55-117237号公報に記載のように、ステージのドリフト量を検出し、その検出結果に基づいて実時間で電子ビームとステージが相対的に一定の位置関係になるように電子ビーム系を制御する手段を備えていた。

【0004】 この方法によると、ドリフト分の補正のタイミングは、ステップアンドリピート方式の電子線描画装置ではステージが所定の位置に停止した直後から描画終了までの間に行ない、ベクタスキャン方式の電子線描画装置では1ラインの描画を終了し次の描画に入るまでの準備期間中、すなわち、ブランキング期間中に行なうと有効であるとしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来の方法

は、描画中のステージ・ドリフトの補正には有効であるが、ビーム・ドリフトおよび鏡筒のメカニカルなドリフト等の補正については考慮されていない。

【0006】 将来予想される位置精度が0.01μmクラスの高精度な描画装置では、描画が長時間におよぶとき、ビーム・ドリフトおよび鏡筒のメカニカル・ドリフトによる位置ずれ（例えば0.1μm/分程度）が重要な課題となる。これら2種のドリフトは、実時間での測定が困難である。また、実時間での測定が可能としても測定に要する時間が描画のスループットを下げる要因となる。

【0007】 本発明は、描画のスループットを下げることなく、ビーム・ドリフトおよび鏡筒のメカニカル・ドリフトを実時間で補正すべく、その補正手段を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 電子ビームのドリフトは、鏡筒内でのチャージアップやレンズ電源および偏向回路の温度ドリフトに起因して発生するため、予めこのドリフト量をウェハ上に設けた基準マークの検出により算出し、外挿補間手段により、描画時点のドリフト値を予測演算して補正することにより解決できる。

【0009】 また、鏡筒のメカニカルなドリフトは、室温の変動やステージ駆動系の発熱量の変化に起因して発生するので、予めこのドリフト量をウェハ上に設けた基準マークの検出により算出し、外挿補間手段により、描画時点のドリフト値を予測演算して補正することにより解決できる。

【0010】 これら2種のドリフトの特性曲線は、長期的に見ると波打つが、短期間では直線とみなすことができる。

【0011】 本発明では、上位計算機で、予め求めた長期的な特性曲線を補正可能な時間間隔（例えば0.1秒）で分割し、短期間の補正值として直線に近似した比例定数およびオフセット定数を求め、追従コントローラの内部に設けた線形なドリフト補正回路でこの比例定数と時間軸を、逐次、乗算し、ステージ連続移動のための追従データに補正值として加える手段をとる。さらに、オフセット値を前記ステージ連続移動のための追従データに補正值として加算する。

【0012】

【作用】 本発明の電子ビーム・ドリフトおよび鏡筒のメカニカル・ドリフトを補正するための線形な演算を行なうドリフト補正回路は、チップ単位の描画所要時間に相当する時間軸からウェハ数十枚の描画所要時間に相当する時間軸を備えており、広範囲な時間にわたる高分解能な、逐次、乗算（例えば0.01μm以下/0.1秒）を行なう。また、オフセット定数の補正手段により高分解能なオフセット設定（例えば0.01μm程度）を行なうことができる。

【0013】本発明の電子線描画装置では、ドリフト補正回路を追従コントローラ内部に設け、逐次乗算結果およびオフセット定数の補正出力をステージ連続移動のための追従データに加算することにより、電子ビームのドリフトおよび鏡筒のメカニカルなドリフトを実時間で補正することが可能となる。

【0014】

【実施例】従来の電子線描画装置は、ステージを所定の位置に停止させた状態で描画を行なうステップアンドリビート方式と、ステージを連続で移動しつつ描画を行なうベクタスキャン方式に大別される。一般に、前者のステップアンドリビート方式は、ステージ移動に係わる所要時間がスループットを下げる原因の一つになることから、スループットを上げるための各種の高速化対策が施される。一方、後者のベクタスキャン方式は、ステージ移動に係わる所要時間の短縮が図れるものの、ビームの偏向位置をステージ位置に追従させる高度な制御技術が要求される。これら両方式は、チップ寸法の大型化とパターン幅の狭化が進むにつれ描画時間が長くなり、電子ビームのドリフトおよび鏡筒のメカニカルなドリフトを補正する手段が必要となる。

【0015】そこで、本発明は前記2種のドリフトの補正手段を提供するものである。図1にベクタスキャン方式による本発明の一実施例の電子線描画装置のブロック図を示す。

【0016】本装置は、ウェハなどの試料1を搭載するXYステージ2、XYステージ2を制御するステージコントローラ3、ステージ位置を計測するレーザ干渉測長器4、ステージ位置を計測した時点から電子ビーム照射時点までの回路系の演算遅れと電子ビームのドリフトおよび鏡筒のメカニカルなドリフトなどを補正する追従コントローラ5等のステージの連続移動に係る機能ブロックと、描画全般を制御する計算機6、ブランキング信号や偏向信号を発生する描画パターンジェネレータ7、電子ビーム8をブランキング板9により制御するブランキングアンプ10、電子ビーム8を静電偏向板11により制御する偏向アンプ12等の電子ビーム制御に係る機能ブロック、およびブランキング板9、静電偏向板11、電子銃13等を内装する鏡筒14等の電子ビーム源に係る機能ブロックで構成した。

【0017】XYステージ2の連続移動は、計算機6から指定される描画パターンや描画密度に応じたステージの移動方向や速度と、レーザ干渉測長器4からフィードバックされるステージ位置データを基に、ステージコントローラ3にて制御することで行なう。

【0018】一方、ICパターン等の描画は、計算機6により指定される描画パターンや描画密度に応じた各種のパターン情報に基づき、描画パターンジェネレータ7がブランキングタイミングや偏向内容を演算し、ブランキングアンプ10や偏向アンプ12を制御することで行

なう。

【0019】ここで、XYステージ2を連続移動させながらICパターン等の描画を行なうために、電子ビーム偏向データへのステージ位置データ15による実時間での補正が必要となる。その補正手段として、ステージ位置データに追従制御を施すための追従コントローラ5を設けた。

【0020】追従コントローラ5は、ステージコントローラ3から出力されるステージ位置データ15のビット重みを電子ビーム偏向データのビット重みに換算するためのLSB変換回路16と、ステージ位置データのクロックタイミングと追従コントローラ5内部のクロックタイミングを同期させるための変換回路17、ステージ位置データの雑音を除去するためのフィルタ回路18、レーザ干渉測長器4から偏向アンプ12に至る演算回路系の遅れ時間の和による電子ビーム照射時点でのステージ位置に対する偏向位置のずれを補正する外挿補間回路19、外挿補間処理後のステージ位置データ20と描画パターンジェネレータ7が監視する描画目標ステージ位置データ21との差、すなわち、追従量を演算する回路22、および、電子ビーム・ドリフト補正および鏡筒のメカニカル・ドリフト補正等の補正演算を行なうための回路23で構成した。さらに、オフセット機能を補正回路23に付加する構成とした。

【0021】追従コントローラ5の追従出力データ24は、電子ビーム偏向データの補正值として描画パターンジェネレータ7へ出力した。また、外挿補間処理後のステージ位置データ20は、描画目標位置を演算するための基準入力として描画パターンジェネレータ7へ出力した。

【0022】次に、本発明の一実施例のドリフト補正回路23の詳細構成を図2に示す。ドリフト補正回路23は、時間軸用クロック発生器25および時間軸を発生するタイマ26、線形演算を行なうための乗算器27およびビットシフタ28、線形ドリフト補正值にオフセット値を加えるための加算器29、ドリフト補正值とオフセット値の加算結果を一時保管するためのレジスタ30、ドリフト補正值とオフセット値の加算結果を追従量に加えるための加算器31およびその加算結果を一時保管するためのレジスタ32で構成した。

【0023】図2において、時間軸用クロック発生器25は、追従コントローラ5内部の基準クロックを入力として0.1秒周期のクロックを発生し、これをタイマ26へ出力する。タイマ26は、0.1秒精度で最大約六千秒の時間軸を常時発生し、これを線形演算のための乗算器27へ出力する。なお、タイマ26は描画パターンに応じて計算機6によりゼロ・リセットされる構成とした。

【0024】また、線形演算のための乗算器27は、計算機6により設定されるドリフト乗数33と時間軸の乗

5

算を行ない、その結果を後段のビットシフト28へ出力する。ビットシフト28は前記乗算結果のビット重み合わせ（例えば16ビット×16ビット乗算の場合16ビット右シフト）を行なうもので、これにより線形演算データを得る。この線形演算データと計算機6から設定されるオフセット値34は、加算器29で加算し、ドリフト補正值として追従コントローラ5内部の基準クロックでレジスタ30に一時保管される。なお、ドリフト乗数33およびオフセット値34は、電子線描画装置個々にそのビーム・ドリフト量および鏡筒のメカニカルなドリフト量を予め測定し、計算機6で描画時点のドリフト値を予測演算した結果に基づき設定される値である。

【0025】このようにして得られたドリフト補正值は、加算器31で追従量演算回路22出力の追従量35と加算する。加算器31の出力は、追従コントローラ5の内部の基準クロックでレジスタ32に一時保管した後、追従出力データ24として描画パターンジェネレータ7へ送出する。

【0026】なお、本発明では、ドリフト補正のための乗算器27からレジスタ32に至る回路をX軸用およびY軸用の2系統で構成した。

【0027】

【発明の効果】本発明により、広範囲な時間にわたる高分解能な線形演算（例えば0.01μm以下／0.1秒）および高分解能なオフセット設定（例えば0.01μm

6

程度）が可能となり、これによって描画開始時点からウェハ数十枚の描画終了時点までの電子ビーム・ドリフトおよび鏡筒のメカニカル・ドリフトが実時間で補正できるので、今後の高分解能な露光装置で予想されるチャージアップや、レンズ電源および偏向回路、さらに鏡筒周りの機構部品関連の温度変動に起因して発生する種々の温度ドリフト等の課題を解決することが容易となり、高精度でスループットの高い描画装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の電子線描画装置のブロック図。

【図2】本発明の一実施例のドリフト補正回路のブロック図。

【符号の説明】

1…試料、2…XYステージ、3…ステージコントローラ、4…レーザ干渉測長器、5…追従コントローラ、6…計算機、7…描画パターンジェネレータ、8…電子ビーム、9…ブランキング板、10…ブランキングアンプ、11…静電偏向板、12…偏向アンプ、13…電子銃、14…鏡筒、15…ステージ位置データ、16…LSB変換回路、17…同期変換回路、18…フィルタ回路、19…外挿補間回路、20…外挿補間回路出力データ、21…描画目標ステージ位置、22…追従量演算回路、23…補正回路、24…追従出力データ。

【图2】

